



(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 899 635 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
03.03.1999 Bulletin 1999/09

(51) Int. Cl.⁶: G04B 37/00, G04B 37/11

(21) Numéro de dépôt: 97114986.9

(22) Date de dépôt: 29.08.1997

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

• Dinnissen, Paul
2556 Schwadernau (CH)

(71) Demandeur: ASULAB S.A.
CH-2501 Bienne (CH)

(74) Mandataire:
Ravenel, Thierry Gérard Louis et al
I C B,
Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
7, rue des Sors
2074 Marin (CH)

(72) Inventeurs:
• Mignot, Jean-Pierre
2034 Peseux (CH)

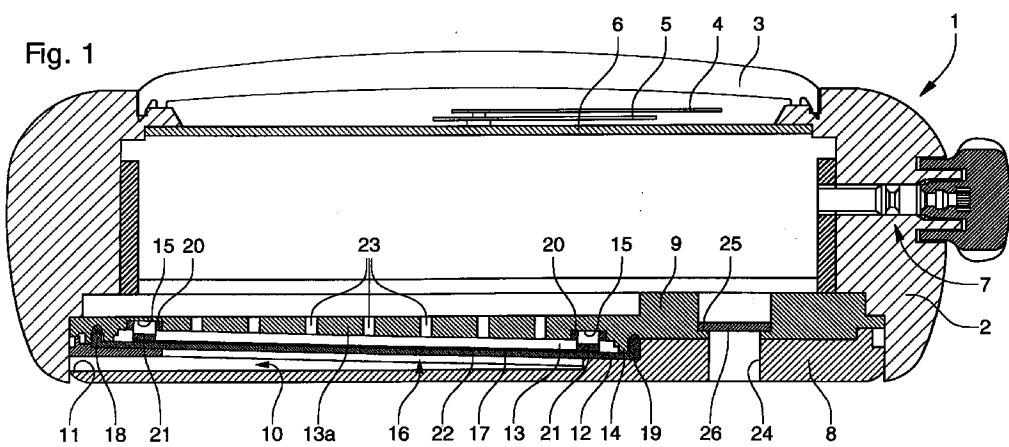
(54) Appareil susceptible d'être immergé et comprenant un transducteur sonore

(57) Cet appareillage comporte un boîtier (2) dans lequel est monté un transducteur sonore (22) de manière à communiquer de façon étanche aux fluides avec l'extérieur du boîtier (2) par l'intermédiaire d'énergie sonore.

Selon l'invention, le transducteur sonore (22) est solidaire d'une membrane déformable (17) le séparant de façon étanche d'une cavité d'entrée (10, 11) ménagée dans le boîtier (2) et en communication directe avec l'extérieur. La membrane (17) est appliquée élastiquement par sa périphérie sur une surface d'appui (12)

ménagée autour de la cavité en séparant celle-ci de façon étanche d'une chambre de déformation (13) située du côté de la membrane (17) opposée à la cavité d'entrée tout en étant en communication avec l'intérieur du boîtier. Le fond (13a) de la chambre de déformation (13) forme une surface de soutien pour ladite membrane (17) lorsqu'une pression statique extérieure supérieure à une valeur prédéterminée lui est appliquée.

Fig. 1



Description

[0001] La présente invention est relative à un appareillage susceptible d'être immergé dans un liquide tel que l'eau, comme par exemple les appareillages portés au poignet tels que les montres. Plus particulièrement, l'invention concerne un tel appareillage dans le boîtier duquel est monté un transducteur sonore.

[0002] Pour pouvoir garantir l'étanchéité des montres portées au poignet à une profondeur d'immersion qui peut atteindre nominalement une trentaine de mètres, il est déjà connu de monter un transducteur acoustique dans le boîtier de la montre sans qu'il soit prévu une voie de communication entre le transducteur et l'extérieur susceptible de conduire directement les ondes sonores. Un tel montage présente l'avantage de garantir une très bonne étanchéité de la montre. Par contre, l'énergie acoustique devant parvenir au transducteur ou être émise par celui-ci à travers la paroi pleine du boîtier, cette solution n'est possible que si on se contente d'une qualité sonore médiocre. En effet, la bande de fréquences utilisable est alors limitée aux fréquences qui parviennent à traverser cette paroi. Pratiquement, on doit travailler avec les fréquences de résonance du transducteur, ces fréquences ne pouvant être transmises efficacement à travers la paroi du boîtier que si elles correspondent à une fréquence de résonance de cette paroi. Ceci limite nécessairement la gamme de fréquences pouvant être transmise et n'est donc pas adapté à la reproduction et/ou la réception de sons complexes tels que la parole ou la musique. On notera également qu'une telle paroi amortit de façon gênante la transmission des sons pouvant être émis ou reçus par le transducteur.

[0003] L'invention a pour but de fournir un appareillage du type indiqué ci-dessus muni d'un transducteur sonore monté de manière à pouvoir travailler avec un large spectre sonore, notamment le spectre sonore correspondant à la parole, tout en garantissant un haut degré d'étanchéité.

[0004] L'invention a donc pour objet un appareillage portable étanche capable de subir une immersion jusqu'à une profondeur pré-déterminée d'un liquide tel que l'eau, notamment montre étanche, comportant un boîtier dans lequel est monté un transducteur sonore de manière à communiquer de façon étanche aux fluides avec l'extérieur du boîtier par l'intermédiaire d'énergie sonore caractérisé en ce que

- ledit transducteur sonore est solidaire d'une membrane déformable le séparant de façon étanche d'une cavité d'entrée qui est ménagée dans ledit boîtier et en communication directe avec l'extérieur, en ce que ladite membrane est appliquée élastiquement par sa périphérie sur une surface d'appui ménagée autour de ladite cavité en séparant celle-ci de façon étanche d'une chambre de déformation ménagée dans ledit boîtier du côté de la membrane

5

opposée à ladite cavité tout en étant en communication avec l'intérieur de ce boîtier, et en ce que le fond de ladite chambre de déformation forme une surface de soutien pour ladite membrane lorsqu'une pression statique extérieure supérieure à une valeur pré-déterminée lui est appliquée.

10

[0005] Grâce à ces caractéristiques, le transducteur sonore peut recevoir ou émettre de l'énergie sonore par l'intermédiaire de la membrane qui, n'étant suspendue que par son bord périphérique dans le boîtier, peut vibrer librement sans entraver la transmission/réception de cette énergie sonore vers le transducteur ou à partir de celuici.

15

[0006] La membrane peut être maintenue appuyée contre la surface d'appui du boîtier par l'intermédiaire d'un organe élastique prenant appui sur le fond de la chambre de déformation et agissant sur le bord de la membrane.

20

[0007] Cependant, selon une variante, la membrane peut être maintenue appuyée contre sa surface d'appui en vertu de sa propre élasticité en étant montée tendue dans le boîtier.

25

[0008] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

30

- la figure 1 montre une vue en coupe d'une pièce d'horlogerie conçue selon l'invention et munie d'un transducteur qui dans cet exemple est un haut-parleur;
- la figure 2 est une vue schématique en coupe d'une variante de l'invention; et
- la figure 3 représente un détail des moyens élastiques maintenant l'ensemble transducteur en position contre une surface d'appui.

35

[0009] Dans la description qui va suivre, l'invention sera illustrée dans son application à une pièce d'horlogerie telle qu'une montre bracelet. Il est clair cependant que l'invention peut s'appliquer à tout autre appareillage, généralement portable et de petites dimensions, et devant comprendre au moins un transducteur sonore, l'appareillage étant en outre susceptible d'être immergé dans un liquide tel que l'eau jusqu'à une profondeur pré-déterminée. En outre, dans l'exemple décrit, le transducteur sonore est un haut-parleur, cependant qu'un transducteur microphonique peut également être utilisé avantageusement avec l'invention.

40

[0010] Ceci étant, on voit représentée sur la figure 1, une vue en coupe d'une montre bracelet 1 dont on garantit l'étanchéité jusqu'à une profondeur d'eau pré-déterminée, une profondeur de 30 m étant une valeur prévue souvent en pratique.

45

[0011] On reconnaît de la montre 1 sur la figure 1 le boîtier 2, le verre 3, les aiguilles 4 et 5, le cadran 6 et certaines pièces du mécanisme de mise à l'heure 7.

Tous ces éléments, ainsi que ceux simplement ébauchés, voire non visibles sur la figure 1, comme le circuit intégré, le quartz, le moteur miniature, le rouage etc. sont classiques et n'ont donc pas à être décrits ici. Bien que cela ne soit pas une application limitative de l'invention, l'appareillage selon l'invention muni du transducteur microphonique ou du haut-parleur pourra avantageusement être une montre formant téléphone portable.

[0012] Dans le cas représenté, le boîtier 2 comporte un fond 8 doublé par un disque de support 9 superposé à ce fond 8 dans le boîtier 2 et solidaire de celui-ci par tout moyen approprié, par exemple par collage ou clipage.

[0013] Le fond 8 comporte une cavité ou chambre d'entrée 10 de forme générale circulaire et mise en communication avec l'extérieur à travers un canal 11 qui y débouche latéralement. Autour de la cavité 10, le fond 8 présente une surface d'appui circulaire 12 qui, dans le présent exemple, est légèrement inclinée par rapport à l'axe de la cavité 10.

[0014] En face de la cavité 10 du fond 8, le disque de support 9 présente un évidement 13 de forme générale circulaire et à peu près coaxial à la cavité 10 tout en ayant un diamètre légèrement supérieur. Cet évidement 13 constitue une chambre de déformation. Il est bordé d'une nervure périphérique 14 à arête arrondie et contiguë à une rainure annulaire 15 se situant à l'intérieur par rapport à la nervure 14.

[0015] Dans le volume constitué par la cavité 10 du fond 8 et l'évidement 13 du disque de support 9 est disposé un ensemble de transducteur sonore 16. Cet ensemble comporte une membrane 17 formée d'un disque circulaire auquel est venu de former un rebord périphérique 18 dont la surface extérieure est fixée par collage à une paroi latérale périphérique 19 ménagée autour de la surface d'appui 12 respectivement sur le fond 8 et le disque de support 9. Ainsi, la membrane 17 assure l'étanchéité de l'intérieur de la montre 1 vis-à-vis de l'extérieur.

[0016] Dans la zone située à l'intérieur du bord intérieur de la surface d'appui 12, la membrane 17 est libre de se déformer. Elle est appuyée contre cette surface d'appui par un organe élastique 20 afin de permettre le mode vibration de plus basse fréquence de la partie active du transducteur 16. Ce dernier est formé par exemple d'un anneau logé dans la rainure 15 du disque de support 9 et pourvu de pattes élastiques 21 en forme de Z (figure 3), par exemple au nombre de dix pour un diamètre d'environ 25 mm de la membrane 17, qui y sont découpées et pliées hors de son plan en direction de la membrane 17. Les pattes élastiques 21 sont sous contrainte et appliquent donc la membrane contre la surface d'appui 12 en délimitant strictement la zone de la membrane pouvant vibrer librement. A titre indicatif, l'anneau élastique 20 développe une force totale de l'ordre de 250 à 600 g. On comprend que cette force dépend du diamètre de la membrane, de son épaisseur

et des fréquences sonores que l'on souhaite émettre ou recevoir.

[0017] L'ensemble transducteur 16 comporte également un élément transducteur 22 (formant la partie active du transducteur) qui, dans le cas représenté, est un hautparleur de type piézo-électrique. Il peut également être récepteur (fonction de microphone). Dans le cas représenté ici, il comporte une lame métallique interposée entre deux disques piézo-électriques (non visibles sur la figure 1), l'ensemble étant convenablement connecté à un circuit de commande ou un circuit d'exploitation (non détaillé) logé dans le boîtier 2. L'élément transducteur 22 est collé sur la membrane 17 du côté de l'évidement 13 dans la zone de vibration libre de celle-ci. Il est disponible dans le commerce auprès de la Société Murata, Japon. Selon une variante, l'élément transducteur 22 peut également être rendu solidaire de la membrane lors du moulage de celleci, soit en y étant partiellement incorporée, soit en étant surmoulé par le matériau de la membrane.

[0018] Il est à noter que les pattes 21 exercent leur pression de préférence sur le bord extrême de l'élément transducteur 22 afin qu'elle puisse transmettre une fréquence aussi basse que possible pour un diamètre donné. Les pattes 21 sont en appui contre le bord de la lame métallique de l'élément transducteur 22 par l'intermédiaire duquel elles appuient la membrane 17 sur la surface 12.

[0019] Afin d'éviter les distorsions, on veillera à ce que les forces d'appui exercées par les pattes élastiques 21 soit suffisante pour maintenir l'élément transducteur 22 contre la surface d'appui, c'est-à-dire qu'il soit maintenu en permanence au cours du fonctionnement. Toutefois, ces forces ne devront pas bloquer son orientation (c'est-à-dire correspondre à un encastrement) ce qui conduirait typiquement à un doublement de la fréquence fondamentale de l'élément transducteur.

[0020] L'évidement 13 forme une chambre interne qui est en communication avec l'intérieur du boîtier 2 à travers des orifices de passage 23 ménagés dans le fond 13a de l'évidement 13. La membrane 17 peut donc se déformer dans cette chambre interne ou évidement 13 jusqu'à s'appliquer contre son fond 13a. Celui-ci constitue ainsi une surface de butée pour la membrane 17 si la pression différentielle de part et d'autre de la membrane dépasse une valeur prédéterminée.

[0021] La membrane 17 est réalisée de préférence en silicium et peut présenter une épaisseur d'environ 300 µm, son diamètre pouvant être de 25 mm, par exemple.

[0022] Dans une zone à l'écart de l'ensemble que l'on vient de décrire, le fond 8 et le disque de support 9 comportent un passage traversant 24 présentant un épaulement 25 contre lequel est disposée une pastille 26 de compensation de pression. Celle-ci est imperméable à l'eau, mais perméable à l'air à condition que la variation de la différence de pression de part et d'autre de cette pastille varie très lentement. Elle peut être réalisée en Teflon® fritté par exemple. Cette pastille peut être assi-

milée à un filtre passe-bas laissant passer l'air dont la pression varie à très basse fréquence (1/10 Hz, par exemple). Cette structure permet une adaptation à des variations de la pression statique résultant par exemple de variations d'altitude et/ou de conditions climatiques, lorsque la montre est portée.

[0023] On notera toutefois que la membrane 17 elle-même peut être conçue de telle façon qu'elle remplisse la fonction de compensation de pression à la place de la pastille 26. Dans ce cas, cette membrane doit être réalisée en un matériau souple et semi-perméable aux gaz dont la pression statique varie à très basse fréquence.

[0024] Le comportement de la membrane 17 est le suivant.

[0025] Lorsque la montre est portée hors de l'eau, la membrane 17 présente une configuration plate dans laquelle elle est libre de vibrer pour ainsi transmettre vers l'extérieur sans perturbations les vibrations sonores produites par l'élément 22.

[0026] En revanche, lorsque la montre vient à être immergée, la membrane 17 se déformerà en raison d'une brusque variation de la pression différentielle qui règne de ses deux côtés. Elle assumera alors une forme bombée en direction du fond 13a, le trajet de compensation de pression à travers le passage 26 ne parvenant pas assez rapidement à équilibrer la différence des pressions. A partir d'une certaine valeur de pression hydrostatique, la déformation de la membrane 17 sera telle qu'elle va s'appliquer contre le fond 13a de l'évidement 13, qui assure ainsi un soutien efficace empêchant toute détérioration de la membrane 17 et de l'élément transducteur 22.

[0027] La figure 2 représente très schématiquement une variante de l'invention dans laquelle un appareillage 1A comporte un boîtier 2A muni d'une chambre d'entrée circulaire 27. Celle-ci peut être agencée de la même façon que celle formée par la cavité 10 de la figure 1. Autour du bord de cette chambre 27 est ménagée, tournée vers l'intérieur, une nervure 28 de forme annulaire qui définit une surface d'appui 12A. Autour de cette nervure est prévue une première rainure 29 dans la paroi extérieure de laquelle débouche une seconde rainure 30.

[0028] L'appareillage comporte également une membrane 17A dont le bord extérieur est reçu dans la seconde rainure 30 pour y être solidement fixé par exemple par collage. La membrane 17A a une élasticité inhérente et est fixée dans la rainure 30 de manière à être sous une légère contrainte. De ce fait, elle est tendue sur la surface d'appui 12A formée sur la nervure annulaire 28 qui dépasse d'une certaine distance le fond de la première rainure 29. Un élément convertisseur sonore 22A est fixé sur la membrane 17A.

[0029] Derrière la membrane 17A, du côté intérieur, est en outre prévue une grille de soutien 31 formant le fond d'une chambre de déformation 13A. Cette grille est munie d'orifices de passage 32 et permet de maintenir la membrane 17 en cas de surpression exercée sur elle

5 depuis l'extérieur.

[0030] Un passage 24A peut être prévu dans la paroi du boîtier 2A et être obturé par une pastille d'équilibrage de pression 26A, comme dans le mode de réalisation de la figure 1.

[0031] L'agencement de la figure 2 diffère de celui de la figure 1 en ce qu'il ne comprend aucun moyen élastique spécial pour assurer l'application de la membrane contre un élément du boîtier, l'élasticité nécessaire à cet effet étant due à celle inhérente à la membrane elle-même.

Revendications

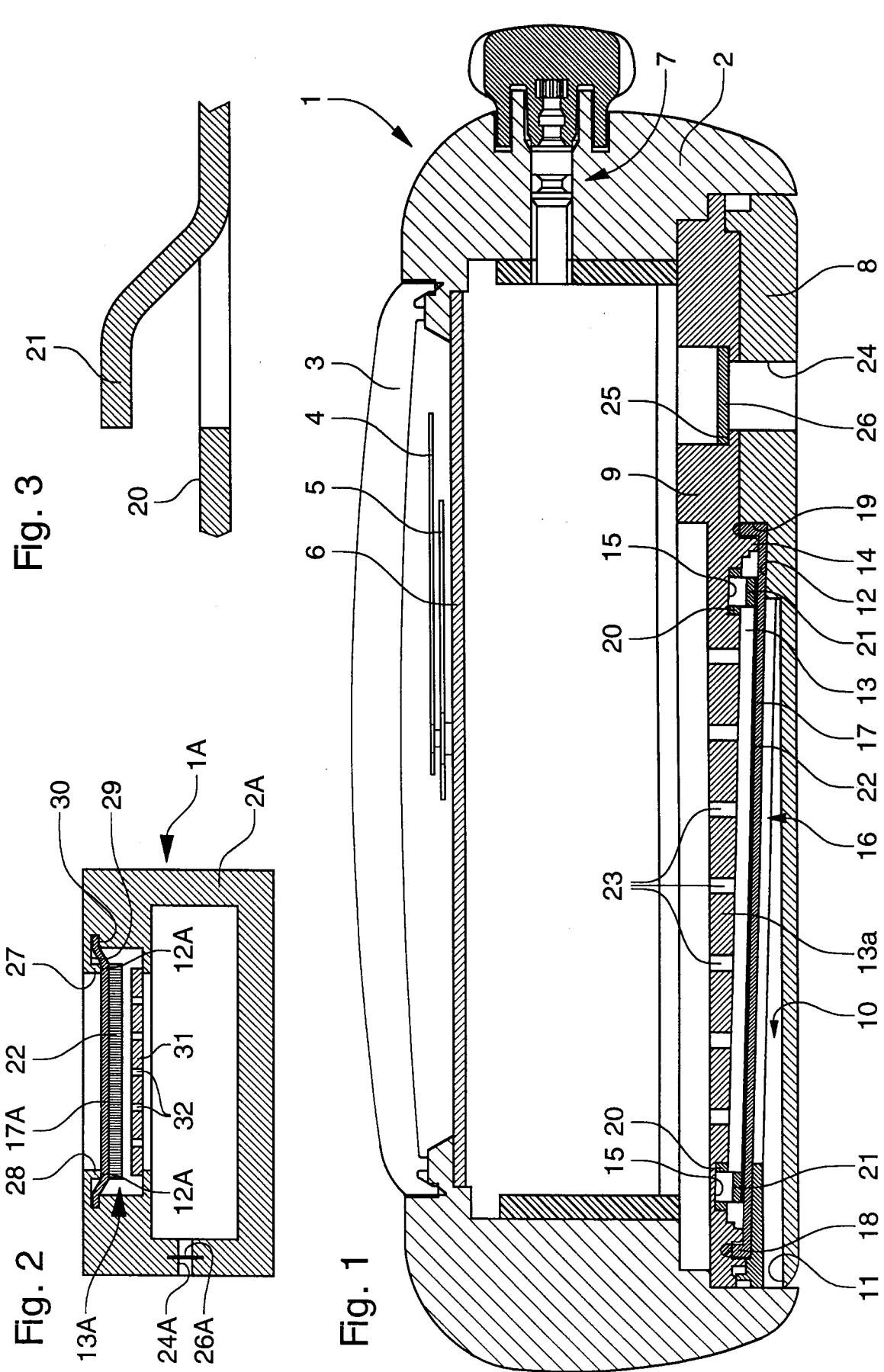
15 1. Appareillage portable étanche capable de subir une immersion jusqu'à une profondeur prédéterminée d'un liquide tel que l'eau, notamment montre étanche, comportant un boîtier (2; 2A) dans lequel est monté un transducteur sonore (22; 22A) de manière à communiquer de façon étanche aux fluides avec l'extérieur du boîtier (2; 2A) par l'intermédiaire d'énergie sonore caractérisé en ce que

20 - ledit transducteur sonore (22; 22A) est solidaire d'une membrane déformable (17; 17A) le séparant de façon étanche d'une cavité d'entrée (10, 11; 27) qui est ménagée dans ledit boîtier (2; 2A) et en communication directe avec l'extérieur, en ce que ladite membrane (17; 17A) est appliquée élastiquement par sa périphérie sur une surface d'appui (12; 12A) ménagée autour de ladite cavité en séparant celle-ci de façon étanche d'une chambre de déformation (13; 13A) ménagée dans ledit boîtier (2; 2A) du côté de la membrane (17; 17A) opposée à ladite cavité (10, 11; 27) tout en étant en communication avec l'intérieur de ce boîtier, et en ce que le fond (13a; 31) de ladite chambre de déformation (13; 13A) forme une surface de soutien pour ladite membrane (17; 17A) lorsqu'une pression statique extérieure supérieure à une valeur prédéterminée lui est appliquée.

25 2. Appareillage suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un organe élastique (20, 21) prenant appui sur le fond (13a) de ladite chambre de déformation (13) et maintenant la périphérie de ladite membrane (17) appuyée contre ladite surface d'appui (12).

30 3. Appareillage suivant la revendication 2, caractérisé en ce que ledit organe élastique est un anneau (20) en un matériau élastique disposé au-dessus de la périphérie de la membrane (17) et comportant plusieurs pattes d'appui (21) pliées hors de son plan et s'appuyant sur cette périphérie.

4. Appareillage suivant la revendication 1, caractérisé en ce que ladite membrane (17A) est maintenue sur ladite surface d'appui (12A) en vertu de sa propre élasticité en étant montée tendue dans ledit boîtier (2A). 5
une grille perforée.
5. Appareillage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ladite membrane (17) présente un rebord périphérique (18) s'étendant hors de son plan et au moyen duquel elle est collée à la paroi latérale de ladite chambre de déformation (13). 10
6. Appareillage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ladite chambre de déformation (13; 13A) est mise en communication avec l'extérieur par des moyens (24, 25, 26; 24A, 26A) pour équilibrer les variations lentes de la pression différentielle de part et d'autre de ladite membrane (17; 17A). 15
20
7. Appareillage suivant la revendication 6, caractérisé en ce que lesdits moyens d'équilibrage sont formé par la membrane elle-même. 25
8. Appareillage suivant la revendication 6, caractérisé en ce que lesdits moyens d'équilibrage de pression comprennent une pastille (26; 26A) placée dans un passage (24; 24A) ménagé dans la paroi dudit boîtier (2; 2A), passage qui est en communication d'une part avec l'extérieur et d'autre part avec ladite chambre de déformation (13; 13A), et en ce que ladite pastille (26; 26A) est réalisée en une matière n'admettant une circulation d'air qu'en présence de variations lentes de la pression différentielle de ses deux côtés. 30
35
9. Appareillage suivant la revendication 8, caractérisé en ce que ladite pastille (26; 26A) est réalisée en Teflon® fritté ou en céramique. 40
10. Appareillage suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit transducteur sonore (22) est un microphone ou un haut-parleur. 45
11. Appareillage suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite membrane (17; 17A) est en silicone. 50
12. Appareillage suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite membrane présente une épaisseur de 300 µm pour un diamètre de 25 mm. 55
13. Appareillage suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le fond (31) de ladite chambre de déformation (13A) est





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 97 11 4986

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS					
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)		
A	DE 30 48 545 A (CITIZEN WATCH CO., LTD) * 1e document en entier * ---	1	G04B37/00 G04B37/11		
A	CH 375 664 A (FABRIQUE DES MONTRES VULCAIN ET STUDIO S.A.) * page 1, ligne 16 - ligne 35 * ---	1			
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 4, no. 51 (P-007), 17 avril 1980 & JP 55 020464 A (SEIKO INSTR & ELECTRONICS LTD), 13 février 1980, * abrégé * ---	1,10			
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 58 (P-261), 16 mars 1984 & JP 58 206998 A (DAINI SEIKOSHA KK), 2 décembre 1983, * abrégé * -----	1			
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)		
			G04B		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications					
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur			
LA HAYE	10 février 1998	Pineau, A			
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES					
X : particulièrement pertinent à lui seul	T : théorie ou principe à la base de l'invention				
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date				
A : arrrière-plan technologique	D : cité dans la demande				
O : divulgation non-écrite	L : cité pour d'autres raisons				
P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant				